



TITLE:

長大桁計算プログラムパッケージ について (数値計算のアルゴリズム の研究)

AUTHOR(S):

田中, 孝雄

CITATION:

田中, 孝雄. 長大桁計算プログラムパッケージについて (数値計算のアルゴリズムの研究). 数理解析研究所講究録 1980, 382: 97-102

ISSUE DATE:

1980-04

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/104832>

RIGHT:

長大桁計算プログラムパッケージについて

東京海上

田中孝雄

1. 概要

このパッケージは、一定のルールさえ守れば、FORTRAN プログラムの中で自由に、誰にでも簡単に使用することができ、桁数を自由に設定できる等の汎用性に富んだ整数用高精度四則演算パッケージである。

2. 特徴

- (1) FORTRAN プログラムの中で CALL 文により自由に使用することができる。
- (2) 精度（桁数）は自由に設定できる。即ち、いくつの変数をつなげて一つの高精度数を作るのかを自由に設定できる。原理的には精度の限界はない。精度は CALL 文の引数で与える。
- (3) けたより数は、2 以上 2^{30} 以下の範囲で、自由に設定できる。けたより数は CALL 文の引数で与える。

④ 数式処理

- a. 数式の表わし方は、通常の数式で、演算子を特殊な英字記号に置き換え、そのまゝの順序で変数名と演算記号を CALL 文の引数位置に並べればよい。
 - b. 数式処理は逆ポーランド記法を用いている。
 - c. カッコは何重でも自由に使える。
 - d. 数式の長さには原理的には制限がない。
- (5) 高精度数同士の乗算・除算が自由に行なえる。除算では、商を上の一桁より一桁ずつ求めるが、このとき商の予想値の立て方がうまくないと、一桁求めるのに MM 進数で最大 MM 回の修正が必要となる。このパッケージでは各桁での修正は高々 2 回ですむように予想値の立て方が工夫されている。
- (6) プログラムはほとんどすべて IBM 370 アセンブラ言語で書いてあり演算速度が速い。
- (7) このパッケージのプログラムサイズは、アセンブラ言語で作られた部分が 1,056 ステップ、FORTRAN で作られた部分が 21 ステップである。オブジェクトカードにしておけば実用に便利である。

3. 使用方法

(1) データ形式

データを MM 進 L 桁の高精度数とすれば、データは L ワード連続したエリアであること。正数は各ワード 0 以上 MM 未満の値をもつこと。負数は絶対値の等しい正数において有効桁の一番先頭の桁の値を負 (2 の補数表示) にする。データの入出力は整数型配列を用いて行なう。MM=10⁹ ならば、1 ワード 10 進 9 桁の数として入出力できる。

(2) 演算子変換

演算子	=)	(⊖	-	+	/	x	*	//
記号	EQ	CL	OP	MIN	SUB	ADD	DIV	MUL	HMUL	HDIV

⊖ は一項演算子のマイナス。

/ は第 2 項 (除数) が単精度数の除算。

x は第 1 項 (乗数) が単精度数の乗算。

*, // は高精度数同士の乗算・除算。

このパッケージを利用する FORTRAN プログラムの先頭に、これらの記号の型宣言文 (INTEGER 文) と、その機能を数で指定する DATA 文を置かねばならない。

(3) CALL 命令の作り方

- 呼び出すサブプログラム名は ACC。
- 第 1 引数では精度 (桁数) を指定する。
- 第 2 引数ではけたより数を指定する。

- d. 第3引数以降の引数で数式を表わす。数式のうち、演算子を上記(2)に従い記号に変換し、そのままの順序で変数名と演算記号を第3引数以降に並べる。

〈例〉 MM進L桁数の高精度計算で、

$$I = J * (\ominus K - N)$$

を実行させるためには、FORTRAN プログラムの中で、
CALL ACC(L,MM,I,EQ,J,HMUL,OP,MIN,K,SUB,N,CL)
と書けばよい。

4. プログラム構成

このプログラムパッケージは、18のサブプログラムから構成されている。

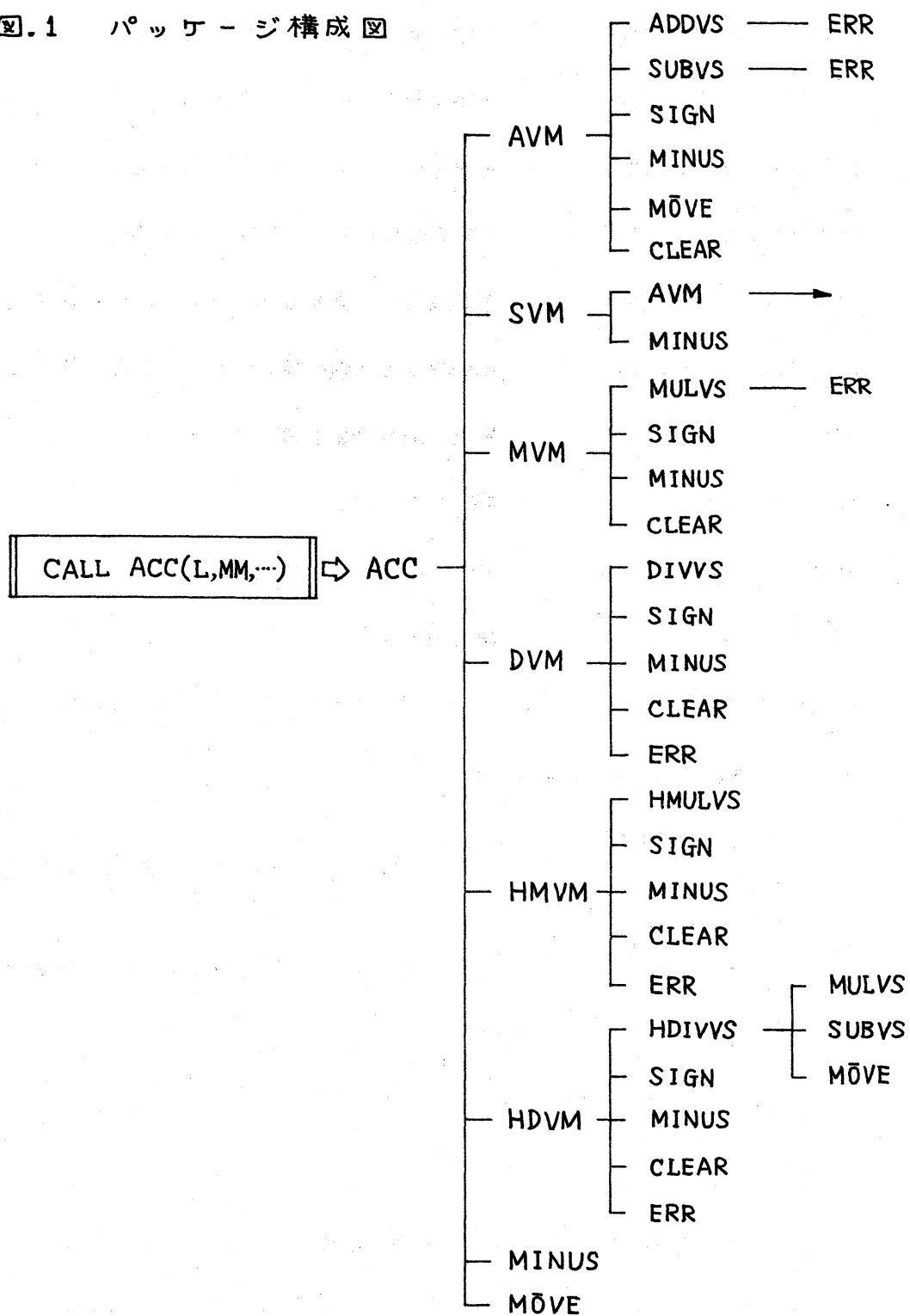
(1) パッケージ構成図

次ページ 図.1 の通り。

(2) プログラム概略

ACC(L,MM,.....)	数式処理ルーチン
AVM(L,A,B,C,MM)	負数処理可能加算ルーチン ($A = B + C$)
SVM(L,A,B,C,MM)	負数処理可能減算ルーチン ($A = B - C$)
MVM(L,A,N,C,MM)	負数処理可能乗算ルーチン ($A = N \times C$)
DVM(L,A,B,N,MM)	負数処理可能除算ルーチン ($A = B / N$)
HVM(L,A,B,C,MM)	負数処理可能高精度同士の乗算ルーチン ($A = B * C$)
HDVM(L,A,B,C,MM)	負数処理可能高精度同士の除算ルーチン ($A = B // C$)

図.1 パッケージ構成図



ADDVS (L, A, B, C, MM)	正数加算ルーチン ($A = B + C$)
SUBVS (L, A, B, C, MM)	正数減算ルーチン ($A = B - C$)
MULVS (L, A, N, C, MM)	正数乗算ルーチン ($A = N \times C$)
DIVVS (L, A, B, N, MM)	正数除算ルーチン ($A = B / N$)
HMULVS (L, A, B, C, MM)	高精度同士正数乗算ルーチン ($A = B * C$)
HDIVVS (L, A, B, C, MM)	高精度同士正数除算ルーチン ($A = B // C$)
SIGN	符号・有効桁数等調ベルーチン
MINUS (L, A)	補数化ルーチン
MÖVE (L, A, B)	移動ルーチン
CLEAR (L, A)	零化ルーチン
ERR (N)	エラーメッセージ出カルーチン (FORTRAN)

<注> 引数はすべて整数型

$$\left. \begin{array}{l} L : \text{精度 (桁数)} \\ MM : \text{けた上り数} \end{array} \right\} \text{即ち、MM 進 L 桁高精度数}$$

A, B, C : Lワードつなげた高精度数の先頭変数名

N : 1ワード整数

なお、この報告の主たる高精度演算パッケージは、私が早大理工在学中に、中島勝也教授のご指導のもと、昭和52年2月卒論として作成したものである。